



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

# **TECHNIKI INFORMACYJNE TEORIA I ZASTOSOWANIA**

Wybrane problemy  
Tom 3 (15)

*poprzednio*

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH  
I ZARZĄDZANIU**

Pod redakcją  
Andrzeja MYŚLIŃSKIEGO

Warszawa 2013



**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

# **TECHNIKI INFORMACYJNE TEORIA I ZASTOSOWANIA**

Wybrane problemy  
Tom 3 (15)

*poprzednio*

**ANALIZA SYSTEMOWA W FINANSACH  
I ZARZĄDZANIU**

Pod redakcją  
Andrzeja Myślińskiego

**Warszawa 2013**

Wykaz opiniodawców artykułów zamieszczonych  
w niniejszym tomie:

Dr hab. inż. Maria GANZHA, prof. PAN

Prof. dr hab. inż. Zbigniew NAHORSKI

Dr hab. Marcin PAPRZYCKI, prof. PAN

Prof. dr hab. inż. Andrzej STRASZAK

Prof. dr hab. inż. Stanisław WALUKIEWICZ

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN  
Warszawa 2013

**ISBN 9788389475442**

# KAPITAŁ SPOŁECZNY FIRMY ASSECO POLAND S.A.

**Julia Siderska**

*Politechnika Białostocka,  
e-mail: j.siderska@pb.edu.pl*

**Streszczenie.** Celem artykułu jest przeanalizowanie wartości kapitału społecznego firmy Asseco Poland SA – największej spółki informatycznej notowanej w ramach indeksu WIG20 na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Zamierzeniem pracy jest także systemowa analiza jej działalności. Dokonano oszacowania wartości kapitału społecznego firmy Asseco w trzecim kwartale 2012 roku. Do obliczeń wykorzystano równanie fundamentalne, sformułowane w 2006 roku przez S. Walukiewicza [14]. Wyniki te porównane zostały z prognozami takich wartości otrzymanymi z zastosowaniem modelu sztucznej sieci neuronowej, czyli perceptronu wielowarstwowego MLP 7-3-1 [5]. Do symulacji wykorzystano generator Statistica Neural Networks 10.0.

**Słowa kluczowe:** kapitał społeczny, sztuczna sieć neuronowa, równanie fundamentalne

## 1 Wprowadzenie

Asseco Poland jest jednym z największych europejskich przedsiębiorstw informatycznych oraz bardzo znaczącym graczem na rynku producentów oprogramowania w Europie, umacniającym z roku na rok swoją pozycję wśród liderów sektora informatycznego. Od lat firma wypracowuje znakomite wyniki finansowe. O jej potęgze na rodzimym rynku świadczy fakt, że firma ta zajęła w 2010 roku pierwsze miejsce spośród wszystkich polskich jednostek będących producentami oprogramowania na zamówienie, wypracowując przychód z jego produkcji w wysokości ponad 191 mln zł oraz drugie miejsce wśród firm świadczących usługi wdrożenia oprogramowania (przychód z tego tytułu wynosił prawie 164 mln zł). W 2010 Asseco Poland osiągnęło przychody ze sprzedaży własnego oprogramowania na poziomie ponad 34 mln zł, co uplasowało firmę na wysokiej, 9. pozycji wśród wszystkich polskich firm [13].

Zaskakujące jest zatem, że przedsiębiorstwo Asseco Poland nie znalazło się wśród 55 firm informatycznych o najwyższej produktywności pracowników, rozumianej jako przychody na 1 pracownika. Faktem jest natomiast, że spółka, zatrudniająca 3134 pracowników, znalazła się w 2010 roku na 2. miejscu wśród firm informatycznych o największym zatrudnieniu oraz na 1. miejscu wśród firm informatycznych o największym wzroście zatrudnienia. W ciągu roku zatrudnionych zostało 852 nowych pracowników. Świadczy to zdecydowanie o świadomości kierownictwa Asseco Poland o ogromnym znaczeniu, jakie odgrywa czynnik ludzki w nowoczesnym, konkurencyjnym przedsiębiorstwie. W dalszej części artykułu pokazano wyniki prób oszacowania wartości kapitału społecznego tej firmy. Obliczeń takich dokonano za pomocą równania fundamentalnego oraz zbudowanego modelu sztucznej sieci neuronowej MLP 7-3-1.

## 2 PROFIL DZIAŁALNOŚCI ASSECO POLAND S.A.

Asseco Poland S.A. jest największą spółką informatyczną notowaną na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie w ramach indeksu WIG20, specjalizującą się w produkcji i rozwoju oprogramowania. Firma ta buduje i wdraża zcentralizowane, kompleksowe systemy informatyczne dla większości sektorów gospodarki, m. in. dla: sektora bankowego (sztan-darowy produkt – def3000, z którego korzysta ponad połowa banków w Polsce), sektora ubezpieczeń (m.in. kompleksowy system informatyczny „KSI” dla ZUS-u), administracji publicznej, firm branży energetycznej, telekomunikacyjnej, służby zdrowia, samorządów lokalnych, rolnictwa, służb mundurowych oraz instytucji międzynarodowych, takich jak NATO [8] oraz sektora dużych przedsiębiorstw.

W 2012 roku w rankingu stu największych producentów oprogramowania w Europie „Top 100 European Software Vendors” opublikowanym przez Truffle Capital, Asseco Poland zajęło siódmą pozycję, wypracowując przychód z własnego oprogramowania i usług rzędu 866 mln Euro. Jest to jedyna polska firma należąca do pierwszej dziesiątki największych producentów oprogramowania na rynku europejskim. Trzy pierwsze miejsca w tym rankingu należą do: niemieckiej firmy SAP (13 975,8 mln Euro), francuskiej firmy Dassault Systemes (1 783,5 mln Euro) oraz brytyjskiej firmy Sage (1 460,9 mln Euro) [12]. W zestawieniu tym, na 50. miejscu, znalazła się druga polska firma – Comarch z przychodami ze sprzedaży software’u w wysokości blisko 140 mln Euro. Te trzy najpotężniejsze spółki informatyczne, najwięksi konkurenci Asseco w Europie, cieszą się ponadto zdecydowanie większą rozpoznawalnością marki. Nawet takie przedsię-

biorstwa jak: SWIFT, Windoc, Nixdorf, Misys, plasujące się w tym rankingu na dalszych niż Asseco miejscach, mają bardziej znaną markę [2].

Asseco Poland jest ponadto liderem w budowie międzynarodowej Grupy Kapitałowej, skupiającej rentowne firmy informatyczne. Po osiągnięciu pozycji lidera w Polsce, spółka konsekwentnie buduje holdingi działające w poszczególnych regionach Europy [8]

- Asseco Central Europe (Czechy, Słowacja, Węgry);
- Asseco South Eastern Europe (Bałkany, Turcja);
- Asseco DACH (Niemcy, Austria i Szwajcaria);
- Asseco South Western Europe (Francja, Włochy, Hiszpania, Portugalia);
- Asseco Northern Europe (Skandynawia, kraje bałtyckie).

W rankingu najbardziej innowacyjnych polskich przedsiębiorstw, przygotowanym i opublikowanym we wrześniu 2011 roku przez Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, spółka Asseco zajęła czwarte miejsce [1]. Członkowie kapitału docenili zaangażowanie firmy w prace rozwojowe i we współpracę z uczelniami, czego wymaga tworzenie autorskich, innowacyjnych aplikacji. W wyniku współpracy ze środowiskiem akademickim powstają rozwiązania komercyjne, np. sztandarowy produkt dla środowiska bankowego – def3000, będący efektem wspólnych działań z Politechniką Rzeszowską [8]. Liderem innowacyjności sektora teleinformatycznego w 2010 roku została firma Comarch SA.

W rankingu Computerworld za 2010 rok firma Asseco znalazła się na 8. pozycji wśród firm informatycznych prowadzących działalność w Polsce, osiągając przychód ze sprzedaży produktów i usług IT na poziomie 1,168 mld zł, poprawiając wynik z roku poprzedniego o 23% oraz na 1. miejscu biorąc pod uwagę wysokość zysku brutto (380 mln zł). Z kolei Grupa Kapitałowa Asseco w tym samym roku wypracowała przychód w wysokości prawie 3,238 mld zł, co pozwoliło na osiągnięcie pozycji lidera wśród wszystkich grup kapitałowych w Polsce w 2010 roku [13].

### **3 SPEKTAKULARNE KONTRAKTY ASSECO POLAND S.A.**

Asseco Poland zdobywa szereg kontraktów na budowę oraz wdrożenia systemów informatycznych. podobnie jak kiedyś Prokom Software, realizuje dużo kontraktów na informatyzację instytucji publicznych. Poniżej przedstawiono przedmioty oraz wartości kilku wybranych zleceń otrzymanych przez Asseco Poland w 2011 i 2012 roku:

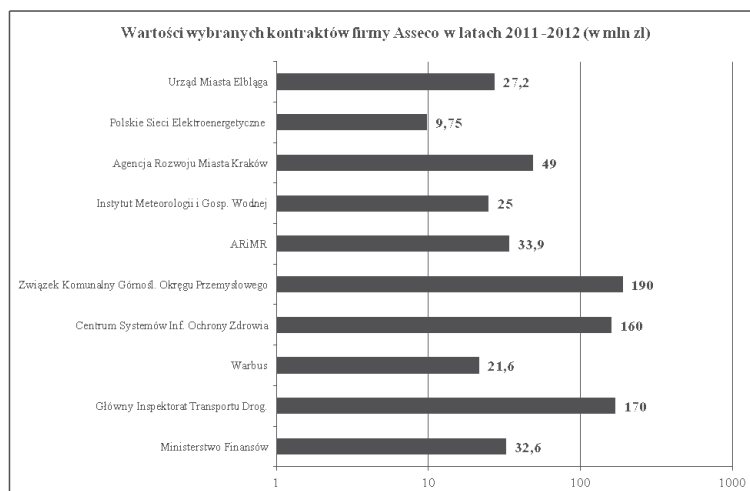
- umowa, na zlecenie Hewlett Packard, na utrzymanie i rozwój systemu informatycznego Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa – wartość umowy prawie 34 mln zł netto,
- umowa z Instytutem Meteorologii i Gospodarki Wodnej na wykonanie i wdrożenie Systemu Kontroli Jakości Pomiarów Hydrologicznych i Meteorologicznych oraz Prognoz Hydrologicznych, rozbudowę Systemu Obsługi Klienta oraz wykonanie i wdrożenie Centralnej Bazy Danych Historycznych – wartość umowy ponad 25 mln zł brutto,
- umowa na budowę Regionalnego Systemu Informacji Medycznej Województwa Łódzkiego, który będzie pierwszym w Polsce systemem informatycznym łączącym wszystkie placówki służby zdrowia w województwie łódzkim – wartość umowy ponad 10 mln netto,
- umowa na serwis i utrzymanie oprogramowania SIRE (System Informatycznego Rynku Energii Elektrycznej) do zarządzania dostawami energii elektrycznej, zawarta z Operatorem Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA – wartość umowy 9,75 mln zł brutto,
- Elektroniczna Platforma Gromadzenia, Analizy i Udostępniania zasobów cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych (P1) – 160 mln zł,
- system Śląska Karta Usług Publicznych (konsorcjum z BRE Bank) – 190 mln zł.

Na rysunku 1 pokazano w skali logarytmicznej wartości wybranych, największych kontraktów otrzymanych przez Asseco Poland w 2011 i 2012 roku.

#### 4 Kompleksowy System Informatyczny ZUS

Kontrakt zawarty w 1997 roku przez Prokom Software SA, przejęty później przez Asseco Poland SA, na budowę Kompleksowego Systemu Informatycznego Zakładu Ubezpieczeń Społecznych wygasł 10 października 2010 roku. W ciągu 13 lat na budowę infrastruktury informatycznej oraz zakup niezbędnego sprzętu ZUS wydał ponad 3 mld zł. Za sprzęt, dostarczony m.in. przez firmy IBM, HP, Cisco, Siemens i Unizeto, zapłacono 1 mld zł. Firma Prokom–Asseco dostała tyle, ile zaoferowała w przetargu, czyli 750 mln zł. W tym miejscu warto przypomnieć, że KSI ZUS obsługuje konta 15 mln ubezpieczonych i 2 mln płatników. Rocznie rozliczanych jest 260 mln dokumentów, które zajmują 40 TB pamięci (1 TB to  $10^{12}$  bajtów) [5].

System powinien obsługiwać wszystkie emerytury, nie jest on jednak zintegrowany z systemami informatycznymi Emir i Rentier, które obsługu-



**Rys. 1.** Wartość wybranych kontraktów realizowanych przez firmę Asseco

ją tzw. „stare emerytury”. Konsorcjum ZETO, autor tych systemów, obsługuje wypłatę starych emerytur i rent dla ośmiu milionów osób, co kosztuje ZUS rocznie ponad 200 mln zł [3]. Migracja „starych emerytur” do KSI przyniosłaby roczne oszczędności w wysokości około 100 mln zł, jednak jest to proces na tyle skomplikowany i czasochłonny, że jak dotąd nie zdecydowano się na niego.

Umowa, nazywana „kontraktem stulecia”, decyzją ZUS-u została w dniu 8 października 2010 roku przedłużona na kolejne 3 lata. Nie ogłoszono przetargu w tej sprawie, gdyż wewnętrzny audyt wykazał, że nie da się zmienić dostawcy systemu bez szkody jego działania. Przedmiotem umowy jest „świadczanie przez Spółkę szerokiego katalogu usług, w tym w szczególności: utrzymania usług IT dla procesów biznesowych realizowanych przez ZUS, utrzymania usług aplikacyjnych IT, utrzymania usług narzędzi wspomagających zarządzanie IT, wsparcia procesów zarządzania IT. Ponadto przedmiotem umowy jest świadczenie usług serwisowych, w tym obejmujących obsługę incydentów i usuwanie nieprawidłowości działania Kompleksowego Systemu Informatycznego oraz świadczenie usług dodatkowych wynikających z rozwoju organizacyjnego ZUS, realizowanych na podstawie osobnych zleceń”. Budżet netto umowy wynosi ponad 403 mln zł. W tym samym dniu Asseco podpisało także wartość 249 mln zł porozumienie z ZUS-em na modyfikację i rozbudowę oprogramowania



KSI. Stąd wynika, że łączna wartość umów zawartych z ZUS wyniosła ponad 652 mln zł.

## 5 ASSECO POLAND A NASDAQ

Pomimo zdobywania intratnych kontraktów i utrzymywania pozycji lidera sektora IT w tej części Europy spółka Asseco Poland wciąż nie może poszczycić się wysoką rozpoznawalnością marki na rynku światowym. Próbą zwiększania znaczenia marki ma być pomysł wejścia na amerykański, pozagiełdowy rynek akcji NASDAQ. Za debiut spółki na tym parkiecie odpowiedzialna ma być izraelska spółka informatyczna Formula Systems, przejęta w 2010 roku za ponad 140 mln \$ przez Asseco Poland.

Guy Bernstein, prezes Formula Systems, jest zdania, że wejście Asseco Poland na NASDAQ spowoduje zwiększenie zainteresowania spółką inwestorów i klientów z całego świata, wzrost wartości jej akcji oraz płynności. Dobrym przykładem ilustrującym powodzenie tego typu debiutów jest firma Magic Software – spółka z Grupy Asseco, której dyrektorem generalnym jest również Guy Bernstein. Firma zaistniała na amerykańskim parkiecie w 2010 roku, a decyzja ta pozwoliła na gwałtowny wzrost płynności i notowań. Pomimo tego, że Asseco Poland jest firmą znacznie potężniejszą niż Magic Software nie osiąga tak znakomitego obrotu akcjami. Na NASDAQ notowanych jest około 50 spółek o kapitalizacji ponad 1 mld \$. Z polskich spółek notowanych na GPW w Warszawie takie wyniki osiąga jedynie Asseco Poland [9].

Oprócz wzrostu rozpoznawalności marki i przyciągnięcia inwestorów decyzja o próbie wejścia na NASDAQ ma przynieść spółce Asseco szereg innych korzyści. Z pewnością zwiększy się jej płynność – wartość obrotów na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie jest 200 – krotnie mniejsza niż na NASDAQ. Nie bez znaczenia jest fakt, że dzięki temu debiutowi klienci będą mieli ułatwiony dostęp do wyników finansowych, a także rzetelną informację o najpoważniejszych konkurentach. Wejście na nowojorski, pozagiełdowy rynek akcji z pewnością podniesie też prestiż spółki - na NASDAQ notowanych jest około 700 firm technologicznych, na giełdzie TASE w Tel Aviwie około 150, na GPW zaledwie około 20 [2].

O pomysł debiutu na amerykańskiej giełdzie prezes Asseco Poland, Adam Góral, po raz pierwszy poinformował pod koniec 2010 roku, jednak idea ta nie spotkała się wtedy z przychylnością akcjonariuszy finansowych. Decyzja ta wynikała z faktu, że wejście na NASDAQ wiązać się miało z koniecznością emisji papierów wartościowych o wartości blisko 200 mln \$, na co wtedy spółka nie mogła sobie pozwolić. W tym celu

zaczęto poszukiwania partnera do akwizycji, tj. przejęcia innego przedsiębiorstwa poprzez nabycie jego udziałów, celem zwiększenia całkowitej wartości firmy [11]. Powracając do planów wejścia na nowojorski rynek zarząd Asseco Poland poinformował, że druga próba poprzedzona zostanie emisją akcji o wartości 200-300 mln \$, przy cenie emisyjnej 60 zł za akcję, a głównym celem emisji ma być wykup akcjonariuszy mniejszościowych spółek zależnych [10].

Wydaje się, że pomysł zaistnienia na światowych rynkach będzie udaną próbą zwiększenia prestiżu spółki i rozpoznawalności marki oraz zainteresowania jej walorami partnerów zagranicznych. Z pewnością znajdzie to swoje odzwierciedlenie we wzroście wartości całej Grupy. Idea wejścia na NASDAQ nie dziwi tym bardziej, że rzadko się zdarza, że w firmach wysokich technologii wartość księgowa dwukrotnie przewyższa wartość giełdową. W pierwszym kwartale 2012 roku wartość rynkowa spółki, obliczana jako iloczyn akcji będących w obiegu i ceny jednej akcji, wynosiła około 4 mld złotych. Wartość księgowa natomiast, wynikająca z opublikowanych za ten okres raportów finansowych, wyznaczana jako różnica pomiędzy sumą aktywów a sumą zobowiązań, wynosiła prawie 8 mld zł. Świadczy to ewidentnie o tym, że kontrahenci nie postrzegają Asseco jako innowacyjnego i godnego zainwestowania dużych środków partnera. Dowodem na to jest także niski poziom cen akcji spółki w ostatnich kilku latach: w marcu 2008 roku cena akcji sięgnęła blisko 70 zł, od kilkunastu miesięcy cena akcji waha się natomiast w granicach 45 – 50 zł za sztukę.

Oceniając pomysł wejścia firmy Asseco na NASDAQ należy jeszcze raz podkreślić, że powodzenie tego projektu bez wątpienia umożliwi spółce osiągnięcie pozycji globalnego, konkurencyjnego gracza oraz uwiarygodni ją w oczach największych światowych uczestników tego rynku. Pomysł ten wydaje się nie być obciążony dużym ryzykiem, chociaż z pewnością trudno będzie sprzedać akcje po cenie wyższej niż na Giełdzie Papierów Wartościowych w Warszawie.

## **6 NAKŁADY NA BADANIA I ROZWÓJ**

Według danych zebranych w raporcie Computerworld TOP 200 „Polski rynek informatyczny i telekomunikacyjny” Asseco Poland jest firmą ponoszącą najwyższe nakłady finansowe na prace badawczo – rozwojowe. W 2010 roku przeznaczyła na ten cel ponad 140 mln zł, czyli ponad 2000% więcej w stosunku do roku 2009, kiedy to na pozycji lidera była firma Comarch [13]. W 2011 roku przedsiębiorstwo Asseco wydało na badania i

rozwój prawie o 20 mln zł mniej. Odzwierciedla to zdecydowanie trend na rynku ogólnoswiatowym. Z raportu „Science, Technology and Industry Outlook 2012” wynika, że wydatki firm na badania i rozwój zdecydowanie spadają w wyniku kryzysu ekonomicznego. Taka tendencja zauważalna jest niemal we wszystkich krajach OECD (z wyjątkiem Francji i Japonii), co z pewnością wpłynie na innowacyjność i wzrost gospodarczy [?]. Wśród polskich przedsiębiorstw informatycznych w 2011 roku zauważalny był wzrost nakładów na B+R o około 14% z stosunku do roku poprzedniego, chociaż kwotowo łączne wydatki na tego typu prace zmalały z 314 mln zł w 2010 roku do 309 mln zł w 2011 roku. Wpływ na to ma z pewnością spadek nakładów w Asseco Poland. Podsumowując należy zauważyć, że polski rynek B+R w teleinformatyce rośnie, chociaż wciąż nie jest on potężny, co powoduje, że wyniki największych przedsiębiorstw tego sektora znacząco zaburzają statystykę [13].

Na podstawie przedstawionych powyżej danych można obliczyć, że Asseco wydało w 2010 roku na badania i rozwój 4% przychodów. Średnia wartość tego typu wydatków w krajach OECD waha się w granicach 15%, w Unii Europejskiej natomiast – 13%. Asseco Poland jest za to niekwestionowanym liderem pod względem liczby pracowników zatrudnionych do prac badawczo – rozwojowych (1203 osoby, co stanowi ponad 30% całej załogi). W 2011 roku w działach B+R w firmie Asseco zatrudnionych było już 2184 pracowników [13]. Tak znaczący wzrost (ponad 80%) liczby pracowników odpowiedzialnych za prace badawczo – rozwojowe w firmie Asseco spowodowany jest najprawdopodobniej przez zmiany w strukturze organizacyjnej jednostki. Część z firm informatycznych nie wyodrębniła w działów zajmujących się stricte działaniami B+R, a prowadzenie takich badań jest rozprzestrzenione pośród pracowników różnych komórek organizacyjnych. Cieszy także fakt, że Asseco Poland jest przedsiębiorstwem prowadzącym współpracę z największą liczbą uczelni w Polsce (9) oraz jednym z czterech podejmujących kooperację z jednostkami zagranicznymi.

## 7 KAPITAŁ LUDZKI I SPOŁECZNY W FIRMIE ASSECO

Najbardziej wartościowym zasobem przedsiębiorstwa Asseco Poland są oczywiście jego pracownicy: analitycy, projektanci, programiści, testerzy, inżynierowie oprogramowania. Są to wysokiej klasy specjaliści opracowujący najnowsze rozwiązania informatyczne.

Jest to, w powszechnej opinii specjalistów, kluczowy zasób każdej firmy prowadzącej działalność w szeroko rozumianej branży IT, zwłaszcza w

sektorze oprogramowania. Kapitał społeczny to wszystkie relacje formalne i nieformalne pomiędzy pracownikami firmy, a więc ich umiejętność współpracy, zaufanie, solidarność, lojalność wobec siebie itp. Są to niezwykle istotne cechy, gdyż to właśnie pasja, zaangażowanie i zapał programistów rozwijających i budujących oprogramowanie decydują w dużej mierze o sukcesie takich aplikacji. Proces tworzenia oprogramowania jest zatem procesem twórczym, Kapitał ludzki każdego z programistów, rozumiany jako ich talent, wiedza, doświadczenie, umiejętność programowania - tworzą kapitał społeczny całego przedsiębiorstwa. Są to, zdaniem autorki, najcenniejsze zasoby każdego przedsiębiorstwa z branży teleinformatycznej, a zatem właściwy i rzetelny pomiar wartości takich aktywów powinien być zatem jednym z priorytetowych działań kierownictwa. Narzędzi do szacowania wartości kapitału społecznego jest wiele. Wyznaczanie wartości kapitału społecznego każdej firmy jest jednak procesem bardzo trudnym i żmudnym, gdyż jak dotąd nie zaproponowano jednej, powszechnie akceptowanej metody do tego typu szacunków.

Bardzo dobrym sposobem pozwalającym na sprawny rzetelny pomiar wartości kapitału społecznego firmy jest równanie fundamentalne, sformułowane przez S. Walukiewicza [14]. Szczegółowy opis istoty tej metody oraz wyniki obliczone dla firmy Prokom Software SA z zastosowaniem tego narzędzia zostały obszernie opisane w pracy [6]. Dane niezbędne do obliczeń zostały zaczerpnięte z bilansów księgowych publikowanych przez firmy notowane na Giełdzie Papierów Wartościowych na koniec każdego kwartału.

W tym miejscu warto przypomnieć, że na wartość każdej firmy składają się cztery formy jej kapitałów: kapitał finansowy, którego wartość oznaczmy jako  $v(KF, F)$ , kapitał materialny  $v(KM, F)$ , kapitał ludzki  $v(KL, F)$  oraz kapitał społeczny  $v(KS, F)$ .

Niech  $V(F, t)$  będzie wartością firmy w momencie  $t$ . Aby przeanalizować wszystkie wartości należy rozbić je, zgodnie z zasadą ortogonalności, na wartości materialne (WM) i wartości niematerialne (WNM). Wielkości te, oznaczone odpowiednio jako  $v(WM, t)$  i  $v(WNM, t)$  można do siebie dodawać, stąd równość [15]

$$V(\text{Prokom}, t) = v(WM, t) + v(WNM, t),$$

dla każdego  $t$  z „wczoraj”, „dziś” oraz „jutro”

W kolejnym kroku, zgodnie z zasadą ortogonalności, rozbijamy wartości materialne na **kapitał finansowy (KF)** i **kapitał materialny (KM)**, a wartości niematerialne na **kapitał ludzki (KL)** i **kapitał społeczny (KS)**.

Te cztery formy kapitału są rozłączne (ortogonalne), czyli nie mają elementów wspólnych, w związku z tym można dodawać wartości odpowiadających im kapitałów [15]

$$V(\text{Prokom},t) = v(\text{KF},t) + v(\text{KM},t) + v(\text{KL},t) + v(\text{KS},t),$$

dla każdego  $t$  z „wczoraj”, „dziś” oraz „jutro”.

Powyższa zależność, nazwana równaniem fundamentalnym, jest równaniem typu  $tu$  i teraz i oznacza, że w warunkach równowagi rynkowej, wartość firmy w dowolnym momencie  $t$  z jej „wczoraj”, „dziś” oraz „jutro” równa się sumie wartości czterech i tylko czterech form kapitału: finansowego, materialnego, ludzkiego i społecznego [15].

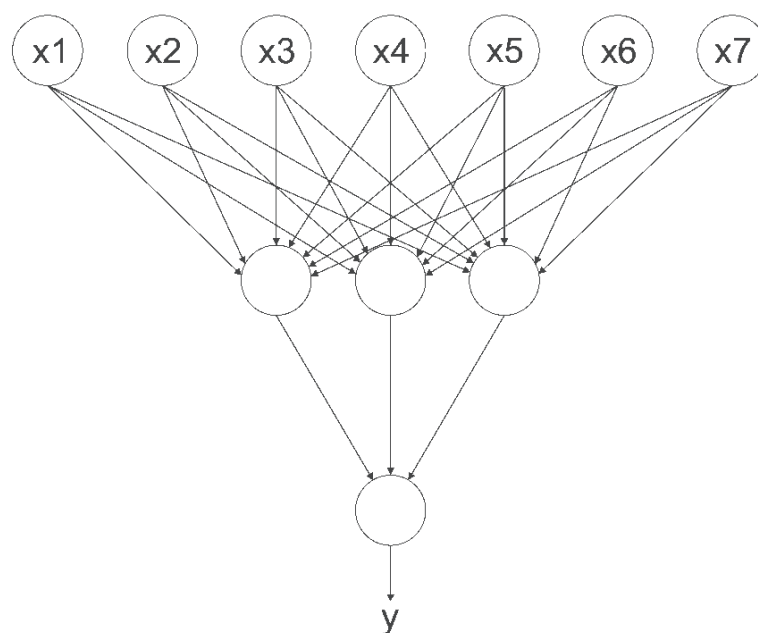
Równanie fundamentalne było też podstawą do zaproponowanego przez autorkę modelu, zbudowanego z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej, pozwalającego na analizę i modelowanie wartości kapitału społecznego firm informatycznych. Wstępna analiza możliwości zastosowania takich obliczeń inteligentnych do rozwiązywania wspomnianych problemów, jak i szkielet opracowanego narzędzia zostały opisane w artykule [7]. Okazało się, że narzędzia szeroko rozumianej sztucznej inteligencji, mogą być dobrymi metodami pozwalającymi na modelowanie wartości kapitału społecznego firm informatycznych i umożliwiającymi wskazanie zmiennych istotnie wpływających na jego wartość. Do wspomnianej symulacji wykorzystano generator *Statistica Neural Networks 10.0*.

Jako zmienne wejściowe, w zaproponowanym modelu, przyjęto siedem wielkości charakterystycznych: wartość księgową, wartość giełdowa, liczba akcji, cena akcji, zatrudnienie, aktywa razem oraz zobowiązania. Zmienna wyjściowa reprezentuje wartość kapitału społecznego. Zbiór danych uczących obejmował informacje dotyczące 23 kwartałów dwóch firm teleinformatycznych – Prokom Software SA oraz Asseco Poland SA. Dane do badań zaczerpnięto z bilansów księgowych publikowanych na koniec każdego kwartału w latach 2005 – 2009.

W analizowanym przypadku zastosowano tzw. uczenie z nauczycielem (z nadzorem). Parametry sieci, tj. wartości współczynników wagowych i wartości progowe neuronów, dobrano w sposób pozwalający na minimalizację funkcji błędu sieci. W tym celu zastosowano odpowiedni algorytm uczenia, który umożliwił automatyczną modyfikację wspomnianej wartości, w oparciu o dane wejściowe i odpowiadające im prawidłowe rozwiązania. Trenowanie zbudowanego modelu sieci przeprowadzono metodą wstecznej propagacji błędów (ang. *backpropagation*), będącą naj-

częściej stosowanym i jednym z najskuteczniejszych algorytmów uczenia wielowarstwowej sieci neuronowej.

W wyniku przeprowadzonego procesu uczenia otrzymano model sieci neuronowej typu MLP 7-3-1 (Multi-Layer Perceptron, zwany perceptronem wielowarstwowym). Opracowany szkielet posiada strukturę złożoną z siedmiu neuronów w warstwie wejściowej, trzech neuronów w warstwie ukrytej oraz jednego neuronu w warstwie wyjściowej, co zostało przedstawione na rysunku 2. Pojedynczy neuron na wyjściu sieci odzwierciedla wartość kapitału społecznego.



**Rys. 2.** Model zbudowanej sieci MLP 7-3-1 Źródło: opracowanie własne

W tabeli 1 podsumowano parametry otrzymanego trójwarstwowego perceptronu:

Zdolności sieci neuronowej do generalizowania (uogólniania) danych, mogą znaleźć zastosowanie do predykcji wartości kapitału społecznego firmy dla danych całkowicie nowych, które nie należały do zbioru uczącego podczas trenowania. Po wprowadzeniu nowych wielkości charakteryzujących siedem zmiennych wejściowych sieć podaje wartość wyjściową, czyli

**Tabela 1.** Parametry charakteryzujące zbudowaną sieć neuronową

źródło: opracowanie własne

Nazwa sieci	Funkcja aktywacji (neurony ukryte)	Funkcja aktywacji (neurony wyjściowe)	Błąd sieci	Algorytm uczenia
MLP 7-3-1	Tangesoidalna	Liniowa	Suma kwadratów (SOS – sum of squares)	BFGS (oparty na metodzie gradientowej drugiego rzędu)

prognozowaną wartość kapitału społecznego, która przewidziana zostanie na podstawie nauczonych wcześniej zależności.

W tabeli 2 pokazano wyniki symulacji wartości kapitału społecznego firmy Asseco dla trzeciego kwartału 2012 roku oszacowanego z zastosowaniem zbudowanej sztucznej sieci neuronowej MLP 7-3-1. Wartości te porównano z wynikami obliczeń przeprowadzonymi za pomocą równania fundamentalnego.

**Tabela 2.** Wartość kapitału społecznego w firmie Asseco w III kwartale 2012 roku

źródło: opracowanie własne

Liczba akcji	Cena akcji [zł]	Wartość giełdowa [w tys. zł]	Wartość księgową [w tys. zł]	Aktywa razem [w tys. zł]	Zobowiązania [w tys. zł]	Liczba zatrudnionych	Kapitał społeczny [w tys. zł] (równanie fundamentalne)	Kapitał społeczny [w tys. zł] (MLP 7-3-1)
x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	y	y*
77565530	45,35	3517597	4527500	5134800	607300	15819	2406900	21830002

Okazuje się, że prognoza wartości kapitału społecznego otrzymana z zastosowaniem modelu perceptronu MLP 7-3-1 różni się o około 10% w stosunku do wyników oszacowanych za pomocą równania fundamentalnego. W pracy (Siderska 2013) pokazano, że dla danych w 2010 roku różnica ta była istotna, gdyż wynosiła 20%. Wówczas w zbiorze uczącym znalazły się dane tylko za lata 2005 – 2009. Na potrzeby tej pracy rozbudowano zbiór uczący, do którego trafiły nowe przypadki, obejmujące także okres od I kwartału 2010 roku do II kwartału 2012 roku. Sztuczna sieć neuronowa była trenowana na wszystkich danych liczbowych. Tak jak przypuszcza-



no okazało się, że powiększenie zbioru uczącego, powoduje zwiększenie zdolności sieci neuronowej do generalizacji danych.

## 8 PODSUMOWANIE

Obliczenia inteligentne są coraz powszechniej stosowane nie tylko w obszarach nauk technicznych (rozpoznawanie obrazów, przetwarzanie sygnałów, sterowanie, optymalizacja), ale i w ekonomii oraz zarządzaniu. W artykule pokazano, że zaproponowany model sztucznej sieci neuronowej jest odpowiednim narzędziem do modelowania wartości kapitału społecznego firm IT oraz dobrą alternatywą do klasycznych metod prognozowania. Estymowanie oczekiwanej wartości zmiennej objaśnianej możliwe jest nawet dla danych niepowiązanych liniowo. Na przykładzie firmy Asseco Poland zaprezentowano, że możliwa jest predykcja wartości kapitału społecznego firm dla danych całkowicie nowych, które nie należały do zbioru uczącego podczas procesu trenowania.

Wykorzystanie zbudowanego narzędzia do szacowania wartości kapitału społecznego firmy pozwoli na usprawnienie tego żmudnego i pracochłonnego procesu. Należy przekonywać kierownictwo przedsiębiorstw informatycznych, by w publikowanych przez nich raportach finansowych znalazła się pozycja podająca wartość kapitału społecznego. Pomijanie w bilansach księgowych tego typu zasobów jest, zdaniem autorki, dużym błędem.

Ciekawe i ważne może być rankingowanie przedsiębiorstw informatycznych biorąc pod uwagę wartość ich kapitału społecznego. W rankingach firm informatycznych powinno się brać też pod uwagę, obok produktywności jednego pracownika, również kapitał społeczny. Jak pokazano na przykładzie firmy Asseco, nie zawsze pracownicy firm będących liderami rynku informatycznego wykazują się dużą produktywnością. Jednak wspólnie pracując twórczo nad najnowszymi rozwiązaniami budują kapitał społeczny o wielkiej wartości.

Kolejne badania autorki dotyczyć będą prób klasyfikacji polskich przedsiębiorstw z sektora teleinformatycznego pod względem wartości ich kapitału społecznego. Dokonana zostanie segmentacja takich firm i wyodrębnione zostaną jednorodne grupy firm podobnych do siebie pod względem wartości ich kapitału społecznego.



## Literatura

1. Baczek T. (red.), (2012) *Raport o innowacyjności gospodarki Polski w 2011 roku*, Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Warszawa.
2. Jadczyk A., (9.02.2012) *Asseco Poland wchodzi na NASDAQ*, Computerworld.
3. Kostrzewski L.; Międzyński P.; Poznański P, (1.02.2010), *Skazani na Asseco. Koniec umowy z ZUS, co dalej?*, Gazeta Wyborcza.
4. OECD Science, (2012) *Technology and Industry Outlook*, p. 464
5. Przybylski P., (8.02.2010) *Kilka słów o systemie KSI ZUS*, rzecznikus.salon24.pl.
6. Siderska J., (2011), *Wstępna ocena roli wartości niematerialnych w firmie Prokom*, Techniki informacyjne – teoria i zastosowania.,red: Hołubiec J., Tom 1, Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa, 147 - 168.
7. Siderska J., (2013), *Analiza możliwości zastosowania sztucznych sieci neuronowych do modelowania wartości kapitału społecznego w firmach IT*, *Ekonomia i Zarządzania*, Tom 1,33 - 45.
8. Strona internetowa [www.asseco.pl](http://www.asseco.pl)
9. [ekonomia24.pl](http://ekonomia24.pl), (9.02.2012), *Asseco Poland znowu chce na NASDAQ*, [ekonomia24.pl](http://ekonomia24.pl)
10. [forbes.pl](http://forbes.pl), (9.02.2012), *Asseco może pozyskać do 300 mln dolarów na Nasdaq*, [forbes.pl](http://forbes.pl)
11. [money.pl](http://money.pl), (9.02.2012), *Asseco Poland planuje debiut na Nasdaq*, [money.pl](http://money.pl)
12. [www.truffle100.com/2011/ranking.php](http://www.truffle100.com/2011/ranking.php)
13. Top200 Computerworld, *Polski Rynek Teleinformatyki*
14. Walukiewicz S., (2006), *Systems analysis of social capital at the firm level* Working Paper WP-1-2006, System Research Institute of the Polish Academy of Science, Warsaw.
15. Walukiewicz S. (2010), *Kapitał ludzki.*, Skrypt akademicki, IBS PAN, Warszawa, s. 57 - 80.

## SOCIAL CAPITAL OF ASSECO POLAND

**Abstract.** This article aims to analyze the value of social capital of Asseco Poland SA - the largest IT company listed on the WIG 20 index on the Stock Exchange in Warsaw. It is intended as a system analysis of the company activities. The value of social capital of Asseco in the third quarter of 2012 was estimated. The calculations were based on the Fundamental Equation, formulated in 2006 by S. Walukiewicz (Walukiewicz 2006). These results were compared to the respective numbers forecast by using artificial neural network model - the multilayer perceptron MLP 7-3-1 (Siderska 2013). The artificial neural network was been training in STATISTICA Automated Neural Network 10.0 (SANN).

ISBN 83-894-7550-2